

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-306227

(43)Date of publication of application : 02.11.2000

(51)Int.Cl. G11B 5/65  
G11B 5/82  
G11B 21/10

(21)Application number : 2000-038337

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 16.02.2000

(72)Inventor : HARATANI SUSUMU  
AOYAMA TSUTOMU

(30)Priority

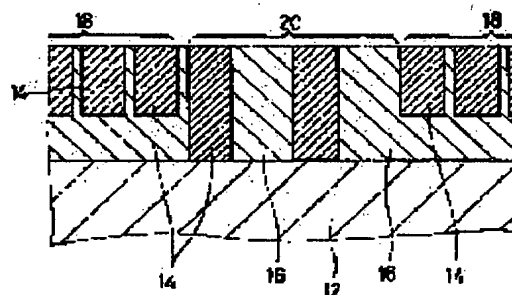
Priority number : 11041234 Priority date : 19.02.1999 Priority country : JP

## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent servo information from being rewritten or erased on a patterned medium which employs a vertical recording system.

**SOLUTION:** The magnetic recording medium is used for magnetic recording and reproduction of the vertical recording system and has recording tracks where unit fine recording parts 14 made of magnetic bodies are arrayed across nonrecording parts 16 made of nonmagnetic bodies. In a recording track, a data area 18 and a servo area 20 are present and the unit fine recording parts 14 are substantially equal in surface area between the data area 18 and servo area 20; and the value obtained by dividing the thickness of a unit fine recording part 14 by the square root of the surface area is regarded as an aspect ratio and then  $ARS/ARP \geq 1.5$ , where ARD is the aspect ratio of the unit fine recording parts 14 in the data area 18 and ARS is the aspect ratio of the unit fine recording part 14 in the servo area 20.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.11.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-306227

(P2000-306227A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

G 1 1 B 5/65  
5/82  
21/10G 1 1 B 5/65  
5/82  
21/10

B

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-38337(P2000-38337)

(22) 出願日 平成12年2月16日(2000.2.16)

(31) 優先権主張番号 特願平11-41234

(32) 優先日 平成11年2月19日(1999.2.19)

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 原谷 進

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 青山 勉

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100082865

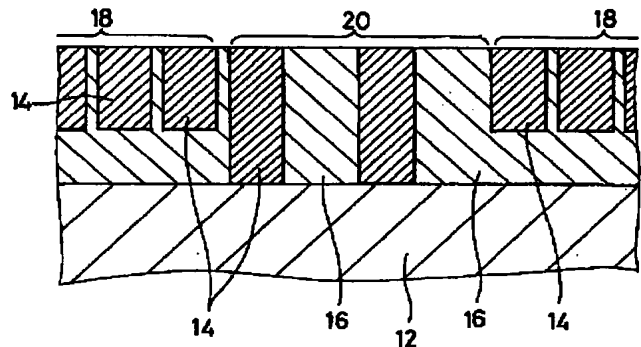
弁理士 石井 陽一

## (54) 【発明の名称】 磁気記録媒体

## (57) 【要約】

【課題】 垂直記録方式を採用したパターンド媒体において、サーボ情報の誤った書き換えや消去を防ぐ。

【解決手段】 垂直記録方式の磁気記録再生に用いられる磁気記録媒体であって、非磁性体からなる非記録部16を挟んで、磁性体からなる単位微小記録部14が配列してなる記録トラックを有し、記録トラック内にデータ領域18とサーボ領域20とが存在し、データ領域18とサーボ領域20とで単位微小記録部14の表面積が実質的に同一であり、単位微小記録部14において厚さを表面積の平方根で除した値をアスペクト比とし、データ領域18における単位微小記録部14のアスペクト比を $AR_D$ で表し、サーボ領域20における単位微小記録部14のアスペクト比を $AR_S$ で表したとき、 $AR_S/AR_D \geq 1.5$ である磁気記録媒体。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 垂直記録方式の磁気記録再生に用いられる磁気記録媒体であって、非磁性体からなる非記録部を挟んで、磁性体からなる単位微小記録部が配列してなる記録トラックを有し、記録トラック内にデータ領域とサーボ領域とが存在し、データ領域とサーボ領域とで単位微小記録部の表面積が実質的に同一であり、単位微小記録部において厚さを表面積の平方根で除した値をアスペクト比とし、データ領域における単位微小記録部のアスペクト比を  $AR_D$  で表し、サーボ領域における単位微小記録部のアスペクト比を  $AR_S$  で表したとき、

$$AR_S / AR_D \geq 1.5$$

である磁気記録媒体。

【請求項 2】  $AR_S / AR_D \leq 1.0$

である請求項 1 の磁気記録媒体。

【請求項 3】  $AR_D \leq 4$

である請求項 1 または 2 の磁気記録媒体。

【請求項 4】  $AR_D \geq 1$

である請求項 3 の磁気記録媒体。

【請求項 5】 単位微小記録部が、 $Co$ 、 $Co-Cr$ 、 $Co-Cr-Ta$ 、 $Co-Cr-Pt$ 、 $Co-Pt$ 、 $Fe-Co$ 、 $Fe-Co-Pt$ 、 $X-Y-Co$  ( $X$  は  $Dy$ 、 $Gd$  および  $Tb$  の少なくとも 1 種、 $Y$  は  $La$ 、 $Pr$ 、 $Nd$  および  $Sm$  の少なくとも 1 種) のいずれか 1 種で構成されている請求項 1～4 のいずれかの磁気記録媒体。

【請求項 6】 各単位微小記録部が単磁区である請求項 1～5 のいずれかの磁気記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、磁気記録媒体に関し、さらに詳細には、例えば磁気ディスク装置 (HD: ハードディスクドライブ) 等の磁気記録再生装置に用いられる磁気記録媒体に関し、特に高い記録密度を有する垂直記録型の磁気記録媒体の構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 大容量記憶装置、特にハードディスクドライブ装置は、高データ転送速度、高速アクセス、高信頼性、低価格等の点から大容量化、高密度化が著しく進展している。面記録密度の向上は、磁気記録層中に形成する記録磁区の微小化によって達成され、現在 1 平方インチ当たり 5 ギガビットを超え、10 ギガビットから 100 ギガビットを目指した開発が進んでいる。

【0003】 記録再生を行う磁気ヘッドとしては、インダクティブヘッドを記録ヘッドとし、磁気抵抗効果型ヘッド (MR ヘッド) を再生ヘッドとして、これらをスライダに搭載した複合型磁気ヘッドが用いられている。MR ヘッドは、周方向における単位長さでの磁束変化によ

って出力が決まるため、原理的にはトラック幅をいくら狭くしても出力が減少しない。そのため MR ヘッドを使用することにより、狭トラック化が見込める。さらに高記録密度が見込める巨大磁気抵抗効果型ヘッド (GMR ヘッド) についても、同様のことがいえる。

【0004】 しかし、トラック幅があまりに狭くなると、隣接する記録トラックの磁気信号による干渉 (クロストーク) が大きくなるので、再生信号の劣化が問題となる。

10 【0005】 また、記録ビット長の短縮によっても面記録密度を向上できるが、記録ビット長を短くしすぎると、隣接ビット間における磁気信号の干渉 (パーシャルイレージャ) が大きくなり、再生信号の劣化が問題となる。

【0006】 特開平 9-297918 号公報には、トラック幅と最短ビット規定長とを 2 辺の長さとする矩形領域からなる記録部を複数設け、この複数の記録部が隙間部により互いに分離して配置されており、記録部で情報の蓄積を行う磁気記録媒体が記載されている。この媒体は、いわゆるパターンンド媒体である。パターンンド媒体では、クロストークやパーシャルイレージャによる再生信号の劣化を低減できる。

【0007】 パターンンド媒体では、垂直記録方式を採用することにより、記録密度をさらに向上させることが可能である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、ハードディスクドライブ装置内の磁気記録媒体には、通常の情報を記録しておく領域の他に、磁気ヘッドのトラッキングのためのサーボ情報を記録しておく領域が必要である。しかしながら、垂直記録型のパターンンド媒体においてサーボ情報をどのように記録するかについての議論は、従来なされていなかった。

【0009】 本発明の発明者らは、パターンンド媒体においてはサーボ情報の記録もデータ記録と同様に微小な記録部 (以下、単位微小記録部という) に行えばよいという結論に達した。しかし、その場合、データの記録やその消去の際にサーボ情報が誤って書き換えられてしまったり消去されてしまったりするという問題が生じた。

40 【0010】 本発明は、垂直記録方式を採用したパターンンド媒体において、サーボ情報の誤った書き換えや消去を防ぐことを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 このような目的は、下記 (1)～(6) の本発明により達成される。

(1) 垂直記録方式の磁気記録再生に用いられる磁気記録媒体であって、非磁性体からなる非記録部を挟んで、磁性体からなる単位微小記録部が配列してなる記録トラックを有し、記録トラック内にデータ領域とサーボ領域とが存在し、データ領域とサーボ領域とで単位微小

記録部の表面積が実質的に同一であり、単位微小記録部において厚さを表面積の平方根で除した値をアスペクト比とし、データ領域における単位微小記録部のアスペクト比を $AR_D$ で表し、サーボ領域における単位微小記録部のアスペクト比を $AR_S$ で表したとき、

$$AR_S / AR_D \geq 1.5$$

である磁気記録媒体。

(2)

$$AR_S / AR_D \leq 1.0$$

である上記(1)の磁気記録媒体。

(3)

$$AR_D \leq 4$$

である上記(1)または(2)の磁気記録媒体。

(4)

$$AR_D \geq 1$$

である上記(3)の磁気記録媒体。

(5) 単位微小記録部が、 $Co$ 、 $Co-Cr$ 、 $Co-Cr-Ta$ 、 $Co-Cr-Pt$ 、 $Co-Pt$ 、 $Fe-Co$ 、 $Fe-Co-Pt$ 、 $X-Y-Co$  ( $X$ は $Dy$ 、 $Gd$ および $Tb$ の少なくとも1種、 $Y$ は $La$ 、 $Pr$ 、 $Nd$ および $Sm$ の少なくとも1種)のいずれか1種で構成されている上記(1)～(4)のいずれかの磁気記録媒体。

(6) 各単位微小記録部が単磁区である上記(1)～(5)のいずれかの磁気記録媒体。

#### 【0012】

【作用および効果】本発明では、サーボ領域におけるアスペクト比を、データ領域におけるアスペクト比の1.5倍以上に設定する。これにより、サーボ領域ではデータ領域に比べ、単位微小記録部の保磁力が十分に高くなる。そのため、データ領域だけに加えるべき記録消去磁界を誤ってサーボ領域に加えてしまったり、磁気記録媒体の再フォーマットを行ったり、記録消去磁界以外の外部磁界によりデータ領域の記録が消去されたりした場合でも、サーボ情報の消去を防ぐことができる。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、主として磁気ディスク媒体に適用される。図1に、本発明の磁気ディスク媒体の構成例を、平面図として示す。また、図2に、図1のA-A断面図を示す。

【0014】図示される磁気ディスク媒体10は、ディスク状の基板12上に、同心円状またはスパイラル状に、周方向および半径方向に間隔をおいて配置された多数の単位微小記録部14と、隣り合う単位微小記録部14間を埋める非記録部16とを有する。単位微小記録部14は、情報を磁気的に記録する磁性体から構成され、非記録部16は、非磁性材料から構成される。各単位微小記録部14は、それぞれほぼ完全に磁気的に孤立した状態となるので、隣り合う単位微小記録部間におけるクロストークやパーシャルレイジャを防ぐことができる。

【0015】単位微小記録部14において、表面形状(媒体の表面側から見たときの形状)は特に限定されないが、例えば正方形、長方形、円形、楕円形等であることが好ましい。

【0016】図示例において、単位微小記録部からなる記録トラックは図中の左右方向に延びている。記録トラックは、書き換え対象のデータが記録されるデータ領域18と、固定情報であるサーボ情報が記録されるサーボ領域20とに分割されている。サーボ領域では、単位微小記録部14が隣接する2本の記録トラックにまたがって、かつ、千鳥状に配置されている。

【0017】単位微小記録部の表面積(媒体の表面側から見たときの表面積)は、データ領域18とサーボ領域20とで実質的に同一とされる。具体的には、サーボ領域20における表面積がデータ領域18における表面積の0.8～1.2倍の範囲にあることが好ましい。サーボ領域とデータ領域とで単位微小記録部の表面積が大きく異なると、本発明の効果が実現しにくくなる。なお、サーボ領域とデータ領域とで、単位微小記録部の構成材料は同一である。

【0018】本発明では、単位微小記録部において、厚さを表面積の平方根で除した値をアスペクト比と定義する。データ領域18における単位微小記録部のアスペクト比を $AR_D$ で表し、サーボ領域20における単位微小記録部のアスペクト比を $AR_S$ で表したとき、本発明では

$$AR_S / AR_D \geq 1.5$$

とし、好ましくは

$$AR_S / AR_D \geq 3$$

とする。 $AR_S / AR_D$ を上記範囲内に設定すれば、単位微小記録部の保磁力がサーボ領域においてデータ領域よりも十分に高くなるので、サーボ情報の書き換えや誤消去を防ぐことができる。ただし、 $AR_S / AR_D$ が大きすぎると、サーボ領域において保磁力が高くなりすぎる結果、サーボ情報の記録が困難となる。また、サーボ領域におけるアスペクト比が高くなりすぎる結果、サーボ領域の単位微小記録部を形成することが困難となる。また、アスペクト比が一定以上高くなると、保磁力の向上が頭打ちとなる。そのため、好ましくは

$$AR_S / AR_D \leq 1.0$$

とし、より好ましくは

$$AR_S / AR_D \leq 5$$

とする。

【0019】また、 $AR_D$ が大きすぎると、データ領域において保磁力が高くなりすぎて情報の書き換えが困難となるので、好ましくは

$$AR_D \leq 4$$

とする。ただし、 $AR_D$ が小さすぎると、データ領域において磁気記録の安定性が不十分となるので、好ましく

50 は

$AR \geq 1$

とする。

【0020】単位微小記録部14の表面寸法は特に限定されないが、通常、一辺の長さまたは直径が0.01~1.0 $\mu$ mであることが好ましい。長軸と短軸とをもつ形状の場合には、長軸の長さが0.02~1.0 $\mu$ m、短軸の長さが0.01~0.5 $\mu$ mであることが好ましい。単位微小記録部14の厚さは特に限定されないが、通常、0.01~1.0 $\mu$ mの範囲内であることが好ましい。

【0021】各単位微小記録部14は、単磁区構造であることが好ましい。単磁区構造とすれば、単位微小記録部を構成する結晶粒径を大きくすることができるので、熱擾乱による磁化の劣化を抑えることができる。また、単磁区構造とすれば、磁化のスイッチング速度を高速化することができる。

【0022】単位微小記録部14を構成する磁性材料は特に限定されないが、Co、Ni、Feまたはこれらの少なくとも1種を含有する合金であることが好ましく、特に、Co、Co-Cr、Co-Cr-Ta、Co-Cr-Pt、Co-Pt、Fe-Co、Fe-Co-Pt、X-Y-Co（XはDy、GdおよびTbの少なくとも1種、YはLa、Pr、NdおよびSmの少なくとも1種）のいずれか1種が好ましい。

【0023】本発明の磁気記録媒体では、基板12と単位微小記録部14との間に、下地層が形成されていてもよい。下地層は、例えば単位微小記録部の磁化容易軸を垂直配向させるために設けられる。このような配向用下地層は、例えばPtまたはMgOから構成すればよく、単位微小記録部14に接して設ければよい。また、本発明の媒体は垂直記録方式で使用されるので、基板12と単位微小記録部14との間に、軟磁性下地層を設けることが好ましい。

【0024】また、磁気ヘッドとの接触から媒体表面を保護するため、従来の媒体と同様に、表面に保護層や潤滑層を設けてもよい。保護層は例えばCやSiO<sub>2</sub>等から構成すればよく、スパッタリング法等で形成すればよい。潤滑層は公知の潤滑剤から構成すればよく、スピコート法等により形成すればよい。

【0025】非記録部16を構成する非磁性材料としては、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、AlN、TiN等の窒化物、TiC等の炭化物、BN等の硼化物、およびC系、CH系、CF系のうちいずれかの重合化合物等が用いられる。

【0026】基板12は、アルミ合金、ガラス、シリコン、無定形炭素（Glassy Carbon）等の通常の磁気ディスク基板材料から構成すればよい。基板12の厚さは、通常、500~1000 $\mu$ m程度とすればよい。

【0027】次に、図3を参照して、本発明の磁気記録媒体を製造する方法の一例について説明する。

【0028】まず、図3（a）に示すように、シリコン等の基板12上に、電気めっきのための下地層としてAu、Ti、Cr等の非磁性金属からなる金属層21、最終的に非記録部16となる非磁性層22、非記録部16をエッチングにより形成する際のマスクとなり、Crなどから構成されるマスク層24、および、PMMA（ポリメチルメタクリレート）等から構成されるレジスト層26を、順次形成する。金属層21、非磁性層22およびマスク層24はスパッタ法や蒸着法等の真空成膜法により形成することが好ましい。レジスト層26は、例えば塗布法により形成することができる。

【0029】次に、図3（b）に示すように、電子ビームリソグラフィ法を用いて、レジスト層26を、単位微小記録部14の配列パターンとなるようにドット状に露光する。次いで、現像処理を施して、レジスト層26をパターンニングする。

【0030】次に、図3（c）に示すように、レジスト層26をエッチングマスクとしてマスク層24をエッチングする。

【0031】次いで、図7に示すマスク40を準備する。このマスク40は、図1に示すサーボ領域20に対応する開口部42を有する。このマスク40を、パターンニングされたマスク層24上に配置し、マスク層24をエッチングマスクとして非磁性層22をドライエッチングし、図3（d）に示す状態とする。このときのエッチング深さは、サーボ領域20における単位微小記録部の厚さとデータ領域18における単位微小記録部の厚さとの差とする。ただし、このエッチングにより金属層21が露出することが必要なので、非磁性層22の厚さは、前記差以下、好ましくは前記差より小さく設定しておく。非磁性層22の厚さが前記差より小さい場合、このエッチングにより金属層20も深さ方向に一部エッチングされる。

【0032】次いでマスク40を取り除いた状態で、マスク層24をエッチングマスクとしてドライエッチングを行うことにより、金属層21の露出した領域を深さ方向に一部エッチングすると共に、マスク40に被覆されていた非磁性層22の露出領域もエッチングする。その結果、図3（e）に示すように、データ領域18の単位微小記録部14に対応する凹部30aと、サーボ領域20の単位微小記録部14に対応する凹部30bとが形成される。なお、金属層21の厚さは、このエッチング後に、凹部30b内に金属層21が残るように設定しておく。非磁性層22および金属層21のエッチング方法は特に限定されず、RIE（Reactive Ion Etching）やイオンミリング等の各種方法から適宜選択すればよい。

【0033】なお、このほか、図3（c）に示す状態から、マスク40を用いずにエッチングを行い、続いてマスク40を用いてサーボ領域に相当する領域だけをさらにエッチングする方法を用いても、図3（e）に示す状

態とすることが可能である。この場合、非磁性層22と金属層21とが図示する厚さであれば、非磁性層22と金属層21とを同時にエッチングする必要がなく独立してエッチングできるので、両層の構成材料およびエッチング方法を選択する際の自由度を高くできる。

【0034】続いて、図3(f)に示すように、電気めっき法を用いて、Co等の磁性材料32で上記凹部30a、30bを埋める。このとき、磁性材料32を非磁性層22の表面から突出させておき、次いで、化学的機械的研磨(CMP)を行えば、非磁性層22が研磨の際のストッパーとなるため、磁性材料32の突出部分が除去されて、図3(g)に示す状態となる。なお、化学的機械的研磨は、例えば粒径20~60nmのSiO<sub>2</sub>を用いてpH9~12程度で行えばよい。このようにして、サーボ領域20における単位微小記録部14の厚さがデータ領域18における単位微小記録部14の厚さよりも厚く、かつ、全表面が極めて平坦な磁気ディスク媒体10が得られる。

【0035】次に、図4を参照して、本発明の磁気記録媒体を製造する方法の他の例について説明する。この方法は、磁性材料32を、スパッタ法や蒸着法等の真空成膜法により形成するほかは、図3に示す方法とほぼ同じである。

【0036】この方法では磁性材料32の付着に電気めっきを利用しない。そのため、図4(a)では、図3(a)と異なり金属層21を形成しない。

【0037】図4(b)および図4(c)に示す工程では、それぞれ図3(b)および図3(c)と同様にし、マスク層24のパターニングまでを行う。

【0038】図4(d)に示す工程では、図7に示すマスク40を用いて、非磁性層22を厚さ方向に一部エッチングする。次いで、マスク40を外してエッチングを続け、図4(e)に示す状態とする。なお、このほか、図4(c)に示す状態から、マスク40を用いずにエッチングを行い、続いてマスク40を用いてサーボ領域に相当する領域だけをさらにエッチングする方法を用いても、図4(e)に示す状態とすることが可能である。

【0039】その後、磁性材料32をスパッタ法や真空蒸着法などにより成膜し、図4(f)に示す状態とする。次いで、非磁性層22の表面から突出している磁性材料32をCMPにより除去して図4(g)に示す状態とし、磁気ディスク媒体10を得る。

【0040】次に、図5および図6を参照して、本発明の磁気記録媒体を製造する方法の他の例について説明する。

【0041】この方法では、まず、図5(a)に示すように、基体12の表面に、サーボ領域の全体が含まれるように凹部30cを形成する。この凹部は、電子ビームリソグラフィーやフォトリソグラフィーにより形成できる。この凹部30cの深さは、サーボ領域における単位

微小記録部の厚さとデータ領域における単位微小記録部の厚さとの差とする。

【0042】次いで、図5(b)に示すように、基体12表面に、スパッタ法等により磁性材料32を付着させる。そして、磁性材料32上に、カーボン層33をスパッタ法等により形成する。

【0043】次に、図5(c)に示すように、カーボン層33上にレジスト層26を形成し、このレジスト層26を、単位微小記録部14の配列パターンとなるようにパターニングして、図5(d)に示す状態とする。

【0044】次いで、図5(e)に示すように、レジスト層26上およびカーボン層33の露出した表面にマスク層24を形成した後、図5(f)に示すように、レジスト層26をその上のマスク層24と共に除去する。

【0045】次いで、図6(g)に示すように、マスク層24をエッチングマスクとし、酸素ガスを用いるRIE等によりカーボン層33をエッチングする。

【0046】次いで、図6(h)に示すように、マスク層24をエッチングマスクとして磁性材料32をRIE等によりエッチングする。

【0047】次いで、図6(i)に示すように、マスク層24上および露出した基板12の表面に非磁性層22を形成する。

【0048】次いで、超音波洗浄等により、マスク層24とその上の非磁性層22とを除去し、図6(j)に示す状態とする。なお、カーボン層33を設けたのは、マスク層24を超音波洗浄により剥離可能とするためである。

【0049】次いで、磁性材料32上に残存しているカーボン層33を、酸素ガスを用いるRIE等により除去する。続いて、CMP等により磁性材料32および非磁性層22の表面を平滑化して図6(k)に示す状態とし、磁気ディスク媒体10を得る。

#### 【0050】

【実施例】図4に示す製造方法を用いて、表1に示す磁気ディスク媒体サンプルを作製した。単位微小記録部はCoから構成し、非記録部はSiO<sub>2</sub>から構成した。単位微小記録部の表面形状は正方形とした。各サンプルにおけるこの正方形の一边の長さLを、表1に示す。なお、単位微小記録部の配列ピッチは、記録トラックの長さ方向および幅方向のいずれにおいても2Lとした。L=56nmは記録密度50Gb/in<sup>2</sup>に相当し、L=40nmは記録密度100Gb/in<sup>2</sup>に相当し、L=28nmは記録密度200Gb/in<sup>2</sup>に相当する。各サンプルについて、データ領域におけるアスペクト比AR<sub>D</sub>、サーボ領域におけるアスペクト比AR<sub>S</sub>およびAR<sub>S</sub>/AR<sub>D</sub>を、それぞれ表1に示す。

【0051】また、これらのサンプルのデータ領域およびサーボ領域のそれぞれにおける単位微小記録部の保磁力H<sub>c</sub>を、表1に示す。なお、この保磁力は、5mm角の

基板上に、表1に示す寸法およびアスペクト比を有する単位微小記録部を形成した測定用サンプルについてVSM（試料振動型磁力計）により測定した値である。これらの測定用サンプルは、図4に示す方法により作製した。ただし、図4（d）に示す工程、すなわち、厚さの異なる単位微小記録部を設ける工程は省略した。

【0052】これらのサンプルに一樣な外部磁界を加えてすべての単位微小記録部を一方向に磁化することによ

り、初期化を行った。

【0053】この状態で、データ領域の記録条件に対応させて、記録磁界をデータ領域およびサーボ領域に加え、サーボ領域の磁化反転の有無を調べた。磁化反転しなかった場合には表1に○を示し、磁化反転した場合には表1に×を示した。

【0054】

【表1】

サンプル No.	L (nm)	データ領域		サーボ領域		$AR_s / AR_d$	評価
		$AR_d$	保磁力(Oe)	$AR_s$	保磁力(Oe)		
101(比較)	56	2	410	2	410	1*	×
102(比較)	56	2	410	2.5	500	1.25*	×
103	56	2	410	3	630	1.5	○
104	56	2	410	4	800	2	○
105	56	2	410	6	1000	3	○
106	56	2	410	8	1050	4	○
107	56	2	410	10	1180	5	○
201(比較)	40	2	860	2	860	1*	×
202(比較)	40	2	860	2.5	1100	1.25*	×
203	40	2	860	3	1350	1.5	○
204	40	2	860	4	1600	2	○
205	40	2	860	6	1820	3	○
206	40	2	860	8	1880	4	○
207	40	2	860	10	1900	5	○
301(比較)	28	2	1800	2	1800	1*	×
302(比較)	28	2	1800	2.5	2200	1.25*	×
303	28	2	1800	3	2600	1.5	○
304	28	2	1800	4	2860	2	○
305	28	2	1800	6	2980	3	○
306	28	2	1800	8	3200	4	○
307	28	2	1800	10	3200	5	○

\*：限定範囲外の値

【0055】表1から、 $AR_s / AR_d$ が本発明範囲内であれば、単位微小記録部の表面寸法によらずサーボ領域において磁化反転が生じないことがわかる。すなわち、データ領域に記録を行う際に、誤ってサーボ領域にも記録磁界が印加された場合でも、サーボ情報は消去されないことがわかる。これに対し、 $AR_s / AR_d$ が本発明範囲を下回るサンプルでは、サーボ領域において磁化反転が生じてしまい、その後の使用が不可能となってしまった。

【0056】以上の実施例により、本発明の効果が確認

できた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の磁気記録媒体の構成例の一部を示す平面図である。

【図2】図1に示す磁気記録媒体のA-A断面図である。

【図3】本発明の磁気記録媒体を製造する方法の一例を説明するための断面図である。

【図4】本発明の磁気記録媒体を製造する方法の一例を説明するための断面図である。



【図 5】本発明の磁気記録媒体を製造する方法の一例を説明するための断面図である。

【図 6】本発明の磁気記録媒体を製造する方法の一例を説明するための断面図である。

【図 7】本発明の磁気記録媒体を製造する際に使用するマスクの平面図である。

【符号の説明】

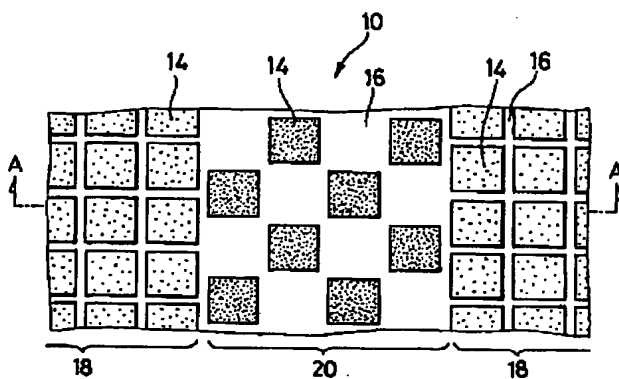
- 10 磁気ディスク媒体
- 12 基板
- 14 単位微小記録部
- 16 非記録部

- 18 データ領域
- 20 サーボ領域
- 21 金属層
- 22 非磁性層
- 24 マスク層
- 26 レジスト層
- 30a、30b、30c 凹部
- 32 磁性材料
- 33 カーボン層

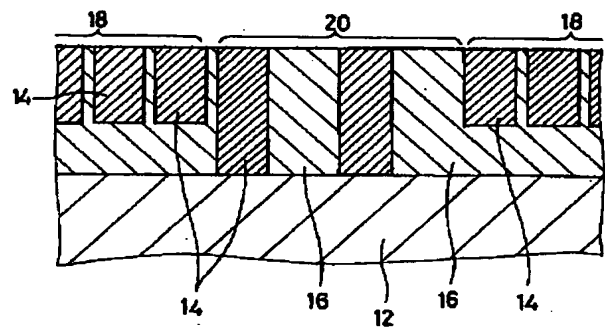
10

- 40 マスク
- 42 開口部

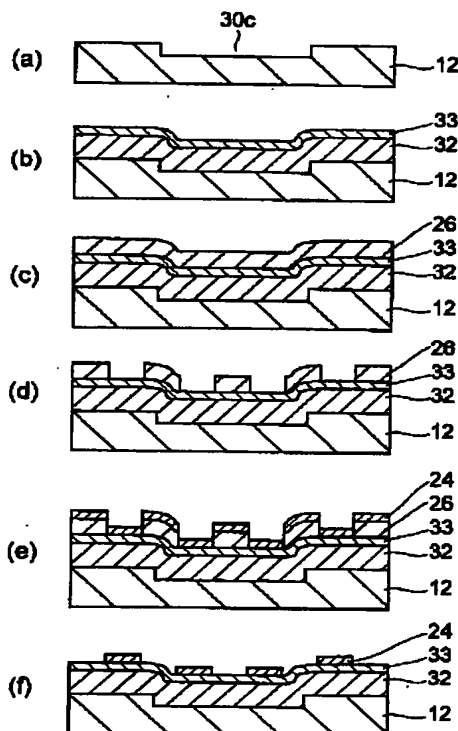
【図 1】



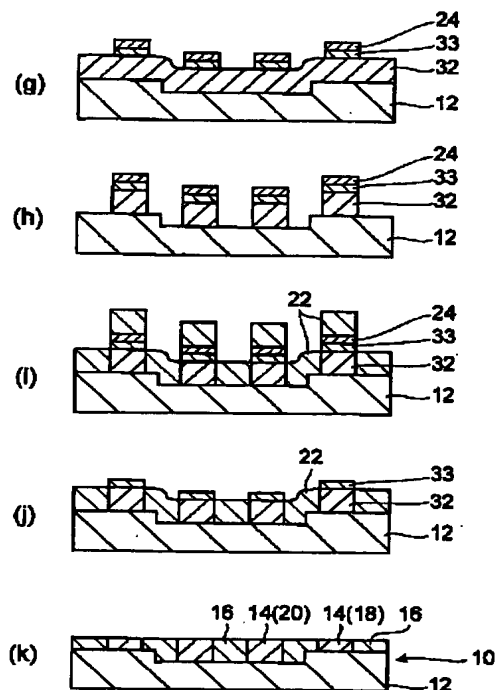
【図 2】



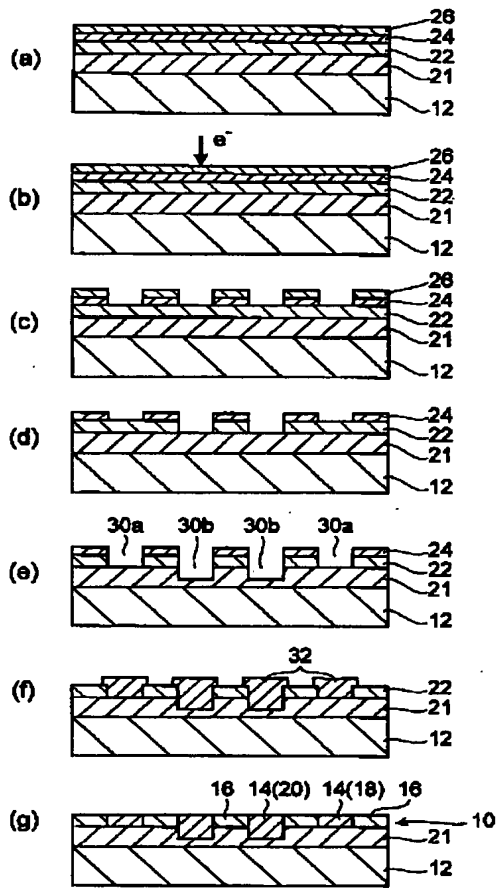
【図 5】



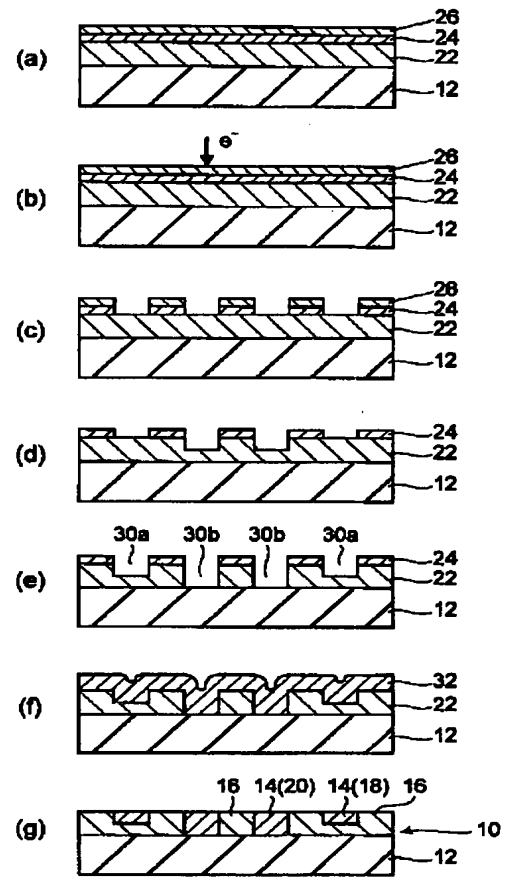
【図 6】



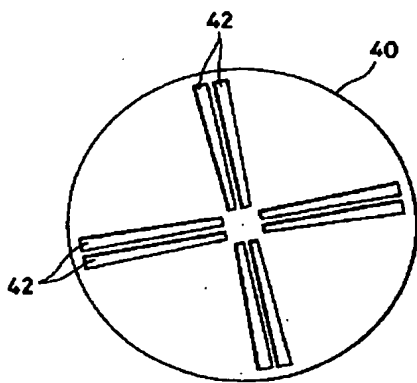
【図3】



【図4】



【図7】



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It faces across the non-Records Department which is the magnetic-recording medium used for magnetic-recording playback of a vertical recording method, and consists of non-magnetic material. It has the recording track which the unit minute Records Department which consists of the magnetic substance comes to arrange. A data area and a servo field exist in a recording track, and the surface area of the unit minute Records Department is substantially the same in a data area and a servo field. When the value which **\*(ed)** thickness by the square root of surface area at the unit minute Records Department is made into an aspect ratio, the aspect ratio of the unit minute Records Department in a data area is expressed with ARD and the aspect ratio of the unit minute Records Department in a servo field is expressed with ARS, The magnetic-recording medium which is  $ARS/ARD \geq 1.5$ .

[Claim 2] The magnetic-recording medium of claim 1 which is  $ARS/ARD \leq 10$ .

[Claim 3] The magnetic-recording medium of claims 1 or 2 which are  $ARD \leq 4$ .

[Claim 4] The magnetic-recording medium of claim 3 which is  $ARD \geq 1$ .

[Claim 5] One magnetic-recording medium of claims 1-4 by which the unit minute Records Department consists of any one sort of Co, Co-Cr, Co-Cr-Ta, Co-Cr-Pt, Co-Pt, Fe-Co, Fe-Co-Pt, and X-Y-Co (X is at least one sort of Dy, Gd, and Tb, and Y is at least one sort of La, Pr, Nd, and Sm).

[Claim 6] One magnetic-recording medium of claims 1-5 each unit minute Records Department of whose is a single domain.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the structure of the magnetic-recording medium of a vertical recording mold of having high recording density especially, about a magnetic-recording medium about the magnetic-recording medium used for magnetic recorder and reproducing devices, such as a magnetic disk drive (HDD: hard disk drive), at a detail further.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for large capacity storage, especially hard disk drive equipment, large-capacity-izing and densification are progressing remarkably from points, such as a high data transfer rate, rapid access, high-reliability, and a low price. The improvement in surface recording density is attained by micrifying of the record magnetic domain formed into a magnetic-recording layer, it exceeds 5 gigabits per 1 present square inch, and the development which aimed at 100 gigabits from 10 gigabits is progressing.

[0003] As the magnetic head which performs record playback, an inductive head is used as a recording head and the compound-die magnetic head which carried these in the slider is used by using a magneto-resistive effect mold head (MR head) as the reproducing head. Since an output is decided by flux reversal in the unit length in a hoop direction, however an MR head may narrow the width of recording track theoretically, an output does not decrease. Therefore, it can count upon narrow track-ization by using an MR head. The same thing can say also about the giant magneto-resistance mold head (GMR head) which can furthermore expect high recording density.

[0004] However, if the width of recording track becomes too much narrow, since the interference (cross talk) by the magnetic signal of an adjoining recording track will become large, degradation of a regenerative signal poses a problem.

[0005] Moreover, although surface recording density can be improved also by compaction of record bit length, if record bit length is shortened too much, interference (partialness IREJA) of the magnetic signal between contiguity bits will become large, and degradation of a regenerative signal will pose a problem.

[0006] Two or more Records Department which becomes JP,9-297918,A from the rectangle field which makes the width of recording track and the shortest bit convention length die length of two sides is prepared, two or more of these Records Department dissociates mutually by the clearance section, and is stationed, and the magnetic-recording medium which accumulates information at the Records Department is indicated. This medium is the so-called PATANDO medium. By the PATANDO medium, degradation of a cross talk and the regenerative signal by partialness IREJA can be reduced.

[0007] It is possible by adopting a vertical recording method by the PATANDO medium to raise recording density further.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, the field which records the servo information for the tracking of the magnetic head other than the field which records the usual information is required for

the magnetic-recording medium in hard disk drive equipment. However, the argument about how servo information is recorded in the PATANDO medium of a vertical recording mold was not made conventionally.

[0009] The artificers of this invention reached the conclusion that what is necessary was just to perform record of servo information as well as data logging to the minute Records Department (henceforth the unit minute Records Department) in a PATANDO medium. However, the problem that servo information will be accidentally rewritten in that case in the case of record of data or its elimination, or it will be eliminated arose.

[0010] This invention aims at preventing rewriting which servo information mistook, and elimination in the PATANDO medium which adopted the vertical recording method.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Such an object is attained by this invention of following the (1) - (6).

(1) Face across the non-Records Department which is the magnetic-recording medium used for magnetic-recording playback of a vertical recording method, and consists of non-magnetic material. It has the recording track which the unit minute Records Department which consists of the magnetic substance comes to arrange. A data area and a servo field exist in a recording track, and the surface area of the unit minute Records Department is substantially the same in a data area and a servo field. When the value which  $\frac{ARS}{ARD}$  thickness by the square root of surface area at the unit minute Records Department is made into an aspect ratio, the aspect ratio of the unit minute Records Department in a data area is expressed with ARD and the aspect ratio of the unit minute Records Department in a servo field is expressed with ARS, The magnetic-recording medium which is  $\frac{ARS}{ARD} \geq 1.5$ .

(2)

The magnetic-recording medium of the above (1) which is  $\frac{ARS}{ARD} \leq 10$ .

(3)

The above (1) or (2) magnetic-recording media which are  $ARD \leq 4$ .

(4)

The magnetic-recording medium of the above (3) which is  $ARD \geq 1$ .

(5) One magnetic-recording medium of above-mentioned (1) - (4) by which the unit minute Records Department consists of any one sort of Co, Co-Cr, Co-Cr-Ta, Co-Cr-Pt, Co-Pt, Fe-Co, Fe-Co-Pt, and X-Y-Co (X is at least one sort of Dy, Gd, and Tb, and Y is at least one sort of La, Pr, Nd, and Sm).

(6) One magnetic-recording medium of above-mentioned (1) - (5) each unit minute Records Department of whose is a single domain.

[0012]

[Function and Effect] In this invention, the aspect ratio in a servo field is set as 1.5 or more times of the aspect ratio in a data area. Thereby, in a servo field, the coercive force of the unit minute Records Department becomes high enough compared with a data area. Therefore, even when add to a servo field, a magnetic-recording medium is reformatted or record of a data area is eliminated accidentally [ field / which should be added only to a data area / record elimination ] by external magnetic fields other than a record elimination field, elimination of servo information can be prevented.

[0013]

[Embodiment of the Invention] This invention is applied mainly to a magnetic-disk medium. The example of a configuration of the magnetic-disk medium of this invention is shown in drawing 1 as a top view. Moreover, the A-A sectional view of drawing 1 is shown in drawing 2.

[0014] The magnetic-disk medium 10 illustrated has the non-Records Department 16 which fills between the unit minute Records Department 14 which adjoins a hoop direction and much unit minute Records Department 14 which set spacing radially and has been stationed concentric circular or in the shape of a spiral on the disk-like substrate 12. The unit minute Records Department 14 consists of the magnetic substance which records information magnetically, and the non-Records Department 16 consists of non-magnetic materials. Since each unit minute Records Department 14 will be in the condition of having been isolated magnetically nearly respectively thoroughly, it can prevent the cross talk and partialness IREIJA between the adjacent unit minute Records Department.

[0015] At the unit minute Records Department 14, although the shape especially of surface type (configuration when seeing from the front-face side of a medium) is not limited, it is desirable that they are a square, a rectangle, circular, an ellipse form, etc., for example.

[0016] In the example of a graphic display, the recording track which consists of the unit minute Records Department has extended in the longitudinal direction in drawing. The recording track is divided into the data area 18 where the data for rewriting are recorded, and the servo field 20 to which the servo information which is a constant is recorded. In the servo field, it is alternately arranged ranging over two recording tracks with which the unit minute Records Department 14 adjoins.

[0017] Surface area (surface area when seeing from the front-face side of a medium) of the unit minute Records Department is substantially made the same in a data area 18 and the servo field 20. Specifically, it is desirable that the surface area in the servo field 20 is within the limits of 0.8 to 1.2 times of the surface area in a data area 18. If a servo field differs in the surface area of the unit minute Records Department greatly from a data area, it will be hard coming to realize effectiveness of this invention. In addition, it is with a servo field and a data area, and the component of the unit minute Records Department is the same.

[0018] In this invention, the value which  $\frac{ARS}{ARD}$  thickness by the square root of surface area is defined as an aspect ratio at the unit minute Records Department. When the aspect ratio of the unit minute Records Department in a data area 18 is expressed with ARD and the aspect ratio of the unit minute Records Department in the servo field 20 is expressed with ARS, in this invention, it is referred to as  $\frac{ARS}{ARD} \geq 1.5$  and is preferably referred to as  $\frac{ARS}{ARD} \geq 3$ . If  $\frac{ARS}{ARD}$  is set as above-mentioned within the limits, since the coercive force of the unit minute Records Department will become higher enough than a data area in a servo field, rewriting and incorrect elimination of servo information can be prevented. However, if  $\frac{ARS}{ARD}$  is too large, as a result of coercive force's becoming high too much in a servo field, record of servo information becomes difficult. Moreover, as a result of the aspect ratio in a servo field becoming high too much, it becomes difficult to form the unit minute Records Department of a servo field. Moreover, if an aspect ratio becomes high more than fixed, improvement in coercive force will be reaching the ceiling. Therefore, it is preferably referred to as  $\frac{ARS}{ARD} \leq 10$  and is more preferably referred to as  $\frac{ARS}{ARD} \leq 5$ .

[0019] Moreover, if ARD is too large, since coercive force will become high too much and informational rewriting will become difficult in a data area, it is preferably referred to as  $ARD \leq 4$ . However, if ARD is too small, since the stability of magnetic recording will become inadequate in a data area, it is preferably referred to as  $ARD \geq 1$ .

[0020] Although especially the surface dimension of the unit minute Records Department 14 is not limited, it is usually desirable that die length of one side or a diameter is 0.01-1.0 micrometers. In the case of a configuration with a major axis and a minor axis, it is desirable that the die length of a major axis is [ the die length of 0.02-1.0 micrometers and a minor axis ] 0.01-0.5 micrometers. Although especially the thickness of the unit minute Records Department 14 is not limited, it is usually desirable that it is within the limits of 0.01-1.0 micrometers.

[0021] As for each unit minute Records Department 14, it is desirable that it is single domain structure. Since single domain structure, then the diameter of crystal grain which constitutes the unit minute Records Department can be enlarged, degradation of the magnetization by the thermal agitation can be suppressed. Moreover, single domain structure, then the switching rate of magnetization are accelerable.

[0022] Although especially the magnetic material that constitutes the unit minute Records Department 14 is not limited, it is desirable that it is an alloy containing Co, nickel, Fe(s), or these at least one sort, and any one sort of Co, Co-Cr, Co-Cr-Ta, Co-Cr-Pt, Co-Pt, Fe-Co, Fe-Co-Pt, and X-Y-Co (X is at least one sort of Dy, Gd, and Tb, and Y is at least one sort of La, Pr, Nd, and Sm) is desirable especially.

[0023] By the magnetic-recording medium of this invention, the substrate layer may be formed between a substrate 12 and the unit minute Records Department 14. A substrate layer is prepared in order to carry out vertical orientation of the easy axis of for example, the unit minute Records Department. What is necessary is just to prepare such a substrate layer for orientation in contact with the unit minute Records

Department 14 that what is necessary is just to constitute from Pt or MgO. Moreover, since the medium of this invention is used by the vertical recording method, it is desirable to prepare a soft magnetism substrate layer between a substrate 12 and the unit minute Records Department 14.

[0024] Moreover, in order to protect a medium front face from contact to the magnetic head, a protective layer and a lubricating layer may be prepared in a front face like the conventional medium. What is necessary is just to form a protective layer by the sputtering method etc. that what is necessary is just to constitute from C or SiO<sub>2</sub> grade. What is necessary is just to form a lubricating layer with a spin coat method etc. that what is necessary is just to constitute from well-known lubricant.

[0025] As a non-magnetic material which constitutes the non-Records Department 16, one of polymerization compounds etc. is used among borides, such as carbide, such as nitrides, such as an oxide of SiO<sub>2</sub>, aluminum 2O<sub>3</sub>, and TiO<sub>2</sub> grade, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, and AlN, TiN, and TiC, and BN, and C system, CH system, and CF system.

[0026] What is necessary is for a substrate 12 just to consist of usual magnetic-disk substrate ingredients, such as an aluminum containing alloy, glass, silicon, and amorphous carbon (Glassy Carbon). What is necessary is just to usually set thickness of a substrate 12 to about 500-1000 micrometers.

[0027] Next, with reference to drawing 3, an example of an approach which manufactures the magnetic-recording medium of this invention is explained.

[0028] First, as shown in drawing 3 (a), it becomes a mask at the time of forming the metal layer 21 which consists of non-magnetic metal, such as Au, Ti, and Cr, as a substrate layer for electroplating, the non-magnetic layer 22 which serves as the non-Records Department 16 eventually, and the non-Records Department 16 by etching on the substrates 12, such as silicon, and sequential formation of the resist layer 26 which consists of a mask layer 24 which consists of Cr(s) etc., PMMA (polymethylmethacrylate), etc. is carried out. As for the metal layer 21, a non-magnetic layer 22, and the mask layer 24, it is desirable to form by the vacuum forming-membranes methods, such as a spatter and vacuum deposition. The resist layer 26 can be formed for example, by the applying method.

[0029] Next, using an electron-beam-lithography method, as shown in drawing 3 (b), the resist layer 26 is exposed in the shape of a dot so that it may become the array pattern of the unit minute Records Department 14. Subsequently, a development is performed and patterning of the resist layer 26 is carried out.

[0030] Next, as shown in drawing 3 (c), the mask layer 24 is etched by using the resist layer 26 as an etching mask.

[0031] Subsequently, the mask 40 shown in drawing 7 is prepared. This mask 40 has the opening 42 corresponding to the servo field 20 shown in drawing 1. This mask 40 is arranged on the mask layer 24 by which patterning was carried out, dry etching of the non-magnetic layer 22 is carried out by using the mask layer 24 as an etching mask, and it considers as the condition which shows in drawing 3 (d). The etching depth at this time is made into the difference of the thickness of the unit minute Records Department in the servo field 20, and the thickness of the unit minute Records Department in a data area 18. However, since it is the need that the metal layer 21 is exposed by this etching, the thickness of a non-magnetic layer 22 is set up said below difference smaller [ it is desirable and ] than said difference. When the thickness of a non-magnetic layer 22 is smaller than said difference, the metal layer 20 is also etched in part in the depth direction by this etching.

[0032] Subsequently, while etching in part the field which the metal layer 21 exposed by performing dry etching by using the mask layer 24 as an etching mask where a mask 40 is removed in the depth direction, the exposed region of the non-magnetic layer 22 covered by the mask 40 is also etched. Consequently, as shown in drawing 3 (e), crevice 30a corresponding to the unit minute Records Department 14 of a data area 18 and crevice 30b corresponding to the unit minute Records Department 14 of the servo field 20 are formed. In addition, after this etching, the thickness of the metal layer 21 is set up so that the metal layer 21 may remain in crevice 30b. What is necessary is not to limit especially the etching approach of a non-magnetic layer 22 and the metal layer 21, but just to choose it from various approaches, such as RIE (Reactive IonEtching) and ion milling, suitably.

[0033] In addition, even if it uses the approach of etching further only the field which etches [ without using a mask 40 ] and is continuously equivalent to a servo field in addition to this from the condition shown in drawing 3 (c) using a mask 40, it is possible to consider as the condition which shows in drawing 3 (e). In this case, if it is the thickness which a non-magnetic layer 22 and the metal layer 21 illustrate, since it is not necessary to etch simultaneously a non-magnetic layer 22 and the metal layer 21 and they can be etched independently, the degree of freedom at the time of choosing the component and the etching approach of both layers can be made high.

[0034] Then, as shown in drawing 3 (f), the above-mentioned crevices 30a and 30b are filled with the magnetic materials 32, such as Co, using electroplating. The magnetic material 32 is made to project from the front face of a non-magnetic layer 22 at this time, and subsequently, if chemical mechanical polish (CMP) is performed, since it will become a stopper at the time of a non-magnetic layer 22 being polish, the projection part of a magnetic material 32 is removed and it will be in the condition which shows in drawing 3 (g). In addition, what is necessary is just to perform chemical mechanical polish by about nine to 12 pH using SiO<sub>2</sub> with a particle size of 20-60nm. Thus, the magnetic-disk medium 10 with all very flat front faces is obtained more thickly than the thickness of the unit minute [ the thickness of the unit minute Records Department 14 in the servo field 20 ] Records Department 14 in a data area 18.

[0035] Next, with reference to drawing 4 , other examples of the approach of manufacturing the magnetic-recording medium of this invention are explained. This approach is almost the same as the approach of forming a magnetic material 32 by the vacuum forming-membranes methods, such as a spatter and vacuum deposition, and also showing it in drawing 3 .

[0036] Electroplating is not used for adhesion of a magnetic material 32 by this approach. Therefore, unlike drawing 3 (a), the metal layer 21 is not formed in drawing 4 (a).

[0037] At the process shown in drawing 4 (b) and drawing 4 (c), even patterning of the mask layer 24 is performed like drawing 3 (b) and drawing 3 (c), respectively.

[0038] At the process shown in drawing 4 (d), a non-magnetic layer 22 is etched in the thickness direction in part using the mask 40 shown in drawing 7 . Subsequently, a mask 40 is removed, etching is continued and it considers as the condition which shows in drawing 4 (e). In addition, even if it uses the approach of etching further only the field which etches [ without using a mask 40 ] and is continuously equivalent to a servo field in addition to this from the condition shown in drawing 4 (c) using a mask 40, it is possible to consider as the condition which shows in drawing 4 (e).

[0039] Then, a magnetic material 32 is formed with a spatter, a vacuum deposition method, etc., and it considers as the condition which shows in drawing 4 (f). Subsequently, it considers as the condition which CMP removes the magnetic material 32 which projects from the front face of a non-magnetic layer 22, and shows in drawing 4 (g), and the magnetic-disk medium 10 is obtained.

[0040] Next, with reference to drawing 5 and drawing 6 , other examples of the approach of manufacturing the magnetic-recording medium of this invention are explained.

[0041] By this approach, first, as shown in drawing 5 (a), crevice 30c is formed in the front face of a base 12 so that the whole servo field may be included. This crevice can be formed with electron beam lithography or photolithography. The depth of this crevice 30c is made into the difference of the thickness of the unit minute Records Department in a servo field, and the thickness of the unit minute Records Department in a data area.

[0042] Subsequently, a magnetic material 32 is made to adhere to base 12 front face by a spatter etc., as shown in drawing 5 (b). And the carbon layer 33 is formed by a spatter etc. on a magnetic material 32.

[0043] Next, as shown in drawing 5 (c), the resist layer 26 is formed on the carbon layer 33, and patterning of this resist layer 26 is carried out so that it may become the array pattern of the unit minute Records Department 14, and it considers as the condition which shows in drawing 5 (d).

[0044] Subsequently, as shown in drawing 5 (e), after forming the mask layer 24 in the front face which the resist layer 26 top and the carbon layer 33 exposed, as shown in drawing 5 (f), the resist layer 26 is removed with the mask layer 24 on it.

[0045] Subsequently, as shown in drawing 6 (g), the mask layer 24 is used as an etching mask, and the



carbon layer 33 is etched by RIE using oxygen gas etc.

[0046] Subsequently, as shown in drawing 6 (h), a magnetic material 32 is etched by RIE etc. by using the mask layer 24 as an etching mask.

[0047] Subsequently, as shown in drawing 6 (i), a non-magnetic layer 22 is formed in the mask layer 24 top and the front face of the exposed substrate 12.

[0048] Subsequently, by ultrasonic cleaning etc., the mask layer 24 and the non-magnetic layer 22 on it are removed, and it considers as the condition which shows in drawing 6 (j). In addition, the carbon layer 33 was formed because exfoliation of the mask layer 24 was enabled by ultrasonic cleaning.

[0049] Subsequently, RIE using oxygen gas etc. removes the carbon layer 33 which remains on a magnetic material 32. Then, it considers as the condition which the front face of a magnetic material 32 and a non-magnetic layer 22 is graduated by CMP etc., and shows in drawing 6 (k), and the magnetic-disk medium 10 is obtained.

[0050]

[Example] The magnetic-disk medium sample shown in a table 1 was produced using the manufacture approach shown in drawing 4. The unit minute Records Department consisted of Co(es), and the non-Records Department consisted of SiO<sub>2</sub>. The shape of surface type of the unit minute Records Department was made into the square. Die-length [ of one side ] L of this square in each sample is shown in a table 1. In addition, the array pitch of the unit minute Records Department was taken as 2L also in any of the die-length direction of a recording track, and the cross direction. L= 56nm is equivalent to recording density 50 Gb/in<sup>2</sup>, L= 40nm is equivalent to recording density 100 Gb/in<sup>2</sup>, and L= 28nm is equivalent to recording density 200 Gb/in<sup>2</sup>. About each sample, the aspect ratio ARS and ARS/ARD in aspect ratio ARD in a data area and a servo field are shown in a table 1, respectively.

[0051] Moreover, the coercive force H<sub>c</sub> of the unit minute Records Department in each of the data area of these samples and a servo field is shown in a table 1. In addition, this coercive force is the value measured by VSM (sample oscillatory type magnetometer) about the sample for measurement in which the unit minute Records Department which has the dimension and aspect ratio which are shown in a table 1 was formed on the substrate of 5mm angle. These samples for measurement were produced by the approach shown in drawing 4. However, the process shown in drawing 4 (d), i.e., the process which prepares the unit minute Records Department where thickness differs, was skipped.

[0052] It initialized by adding a uniform external magnetic field to these samples, and magnetizing all the unit minute Records Department to an one direction.

[0053] In this condition, it was made to correspond to the record conditions of a data area, the record field was added to the data area and the servo field, and the existence of the flux reversal of a servo field was investigated. When flux reversal was not carried out, O was shown in a table 1, and when flux reversal was carried out, x was shown in a table 1.

[0054]

[A table 1]

サンプル No.	L (nm)	データ領域		サーボ領域		$AR_s / AR_d$	評価
		$AR_d$	保磁力(Oe)	$AR_s$	保磁力(Oe)		
101(比較)	56	2	410	2	410	1*	×
102(比較)	56	2	410	2.5	500	1.25*	×
103	56	2	410	3	630	1.5	○
104	56	2	410	4	800	2	○
105	56	2	410	6	1000	3	○
106	56	2	410	8	1050	4	○
107	56	2	410	10	1130	5	○
201(比較)	40	2	860	2	860	1*	×
202(比較)	40	2	860	2.5	1100	1.25*	×
203	40	2	860	3	1350	1.5	○
204	40	2	860	4	1600	2	○
205	40	2	860	6	1820	3	○
206	40	2	860	8	1880	4	○
207	40	2	860	10	1900	5	○
301(比較)	28	2	1800	2	1800	1*	×
302(比較)	28	2	1800	2.5	2200	1.25*	×
303	28	2	1800	3	2600	1.5	○
304	28	2	1800	4	2860	2	○
305	28	2	1800	6	2960	3	○
306	28	2	1800	8	3200	4	○
307	28	2	1800	10	3200	5	○

\* : 限定範囲外の値

[0055] A table 1 shows that it will not be based on the surface dimension of the unit minute Records Department, and flux reversal will not arise in a servo field if ARS/ARD is in this invention within the limits. That is, even when recording on a data area and a record field is accidentally impressed also to a servo field, it turns out that servo information is not eliminated. On the other hand, with the sample with which ARS/ARD is less than this invention range, flux reversal arises in a servo field and the subsequent activity has become impossible.

[0056] The effectiveness of this invention has been checked according to the above example.

[Translation done.]